

# BÖLN

Bundesprogramm Ökologischer Landbau  
und andere Formen nachhaltiger  
Landwirtschaft

## **Untersuchung von sechs Fütterungsstrategien mit Futtermitteln 100% ökologischer Herkunft auf biologische Leistungen, Gesundheitsstatus, Verlustgeschehen und Wirtschaftlichkeit bei Saug- und Aufzuchtferkeln im ökologischen Landbau**

**A study on six feeding strategies of 100% organic origin for piglets with respect to performance, health status, losses and economy in organic agriculture**

**FKZ: 11OE021**

**Projektnehmer:**

Thünen-Institut  
Institut für Ökologischen Landbau  
Trenthorst 32, 23847 Westerau  
Tel.: +49 4539 8880 0  
E-Mail: [ol@ti.bund.de](mailto:ol@ti.bund.de)  
Internet: [www.ti.bund.de](http://www.ti.bund.de)

**Autoren:**

Bussemas, Ralf; Weißmann, Friedrich

Gefördert durch das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages im Rahmen des Bundesprogramms Ökologischer Landbau und andere Formen nachhaltiger Landwirtschaft.



Thünen-Institut für Ökologischen Landbau  
29. Januar 2015

## **E n d b e r i c h t**

**Untersuchung von sechs Fütterungsstrategien mit Futtermitteln 100% ökologischer Herkunft auf biologische Leistungen, Gesundheitsstatus, Verlustgeschehen und Wirtschaftlichkeit bei Saug- und Aufzuchtferkeln im ökologischen Landbau**

**Kurztitel: Ferkelfütterungsstrategien**

Projekt im Rahmen des transnationalen ERA-Net CORE Organic II Gesamtprojekts „ICOPP – Improved contribution of local feed to support 100% organic feed supply to pigs and poultry (Verbesserung der lokalen Versorgung von Schweinen und Geflügel mit Futter 100% ökologischer Herkunft)“

**A study on six feeding strategies of 100% organic origin for piglets with respect to performance, health status, losses and economy in organic agriculture**

Project within transnational ERA-Net CORE Organic II project „ICOPP – Improved contribution of local feed to support 100% organic feed supply to pigs and poultry“

### **Thünen-Institut für Ökologischen Landbau**

MSc. R. Bussemas, Dr. F. Weißmann

Trenthorst 32, 23847 Westerau

Tel.: 04539 / 8880-0 (-222 Bussemas, -317 Weißmann)

Email: ralf.bussemas@ti.bund.de, friedrich.weissmann@ti.bund.de

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

### **Förderkennzeichen**

**2811oe021**

### **Laufzeit**

**01.10.2011 – 31.01.2015**

**BÖLN**

Bundesprogramm Ökologischer Landbau  
und andere Formen nachhaltiger  
Landwirtschaft

## Inhaltsverzeichnis

	<b>Seite</b>
<b>1 Einführung</b>	<b>3</b>
1.1 Gegenstand des Projektes	<b>3</b>
1.2 Ziele und Aufgabenstellung des Projektes	<b>3</b>
1.3 Planung und Ablauf des Projektes	<b>3</b>
<b>2 Wissenschaftlicher und technischer Anknüpfungsstand</b>	<b>4</b>
<b>3 Material und Methoden</b>	<b>5</b>
3.1 Tiere und Haltung	<b>5</b>
3.2 Datenerfassung	<b>6</b>
3.3 Statistische Auswertung	<b>8</b>
<b>4 Ergebnisse</b>	<b>8</b>
4.1 Lebendmasseentwicklung	<b>8</b>
4.2 Krankheits- und Verlustgeschehen	<b>11</b>
4.3 Wirtschaftlichkeit	<b>12</b>
<b>5 Diskussion</b>	<b>14</b>
<b>6 Nutzen und Verwertbarkeit der Ergebnisse</b>	<b>16</b>
<b>7 Gegenüberstellung geplanter und erreichter Ziele sowie weiterführende Fragestellungen</b>	<b>16</b>
<b>8 Zusammenfassung</b>	<b>17</b>
<b>9 Literaturverzeichnis</b>	<b>19</b>
<b>10 Übersicht der Veröffentlichungen sowie der realisierten und geplanten Aktivitäten</b>	<b>20</b>
<b>11 Anlagen</b>	<b>20</b>

## 1 Einführung

### 1.1 Gegenstand des Projektes

Das Projekt beinhaltet die Überprüfung von sechs einphasigen Fütterungsstrategien mit Rationsbestandteilen 100% ökologischer Herkunft, bestehend aus der Kombination von 3 Konzentratfüttervarianten und 2 Raufuttern, auf Wachstum, Gesundheit, Verluste und Wirtschaftlichkeit von Saug- und Aufzuchtferkeln von deren 14. bis 63. Lebenstag.

### 1.2 Ziele und Aufgabenstellung des Projektes

Es wird eine kostengünstige einphasige Fütterungsstrategie aus Konzentrat- und Raufutter getestet, ob diese zu leistungsstarken sowie gesunden Ferkeln führt und dabei zu 100% ökologischer Herkunft ist, die innerbetrieblich erzeugten Rationskomponenten maximiert, die Zukaufkomponenten minimiert und damit gleichzeitig den innerbetrieblichen logistischen Aufwand im Fütterungs- sowie Futterkomponenten- wie auch Futtervorratsmanagement minimiert.

Die drei Konzentratfütter unterscheiden sich in ihrem Anteil an innerbetrieblich erzeugten Rationskomponenten. Dabei wird die Variante mit dem höchsten Anteil als Low-External-Input (LEI), die mit einem mittleren Anteil als Medium-External-Input (MEI) und die mit dem geringsten innerbetrieblichen und damit höchsten Anteil an betriebsfremden bzw. Zukaufskomponenten als High-External-Input (HEI) bezeichnet. Im vorliegenden Projekt besitzt die HEI-Variante die höchste, die MEI-Variante eine mittlere und die LEI-Variante die geringste Energie- und Nährstoffausstattung. Von Letzterer ist zu erwarten, dass sie die von der Gesellschaft für Ernährungsphysiologie (GfE) formulierten Energie- und essentiellen Aminosäuren-Versorgungsempfehlungen für konventionell gehaltene Ferkel nicht vollständig deckt. Die GfE-Empfehlungen gelten auch in der ökologischen Ferkelerzeugung als Richtgröße. Zusätzlich soll durch den Vergleich von Stroh und Klee-Gras-Silage – als zwei gegensätzliche Vertreter der in der ökologischen Ferkelerzeugung obligatorischen Raufuttermittel – überprüft werden, ob das Raufutter Schwächen des Konzentratfutters verstärken oder kompensieren kann. Der Risikoabschätzung und Überprüfung der ethischen Zulässigkeit einer anscheinend marginalen Nährstoffversorgung diene ein Vorversuch mit begrenzter Ferkelzahl, der keinerlei negative Befürchtungen bestätigte (Weißmann et al. 2012).

Letztlich soll das Projekt einen praxisnahen Lösungsansatz zur 100% Öko-Fütterung bei ökologisch gehaltenen Ferkeln beisteuern.

### 1.3 Planung und Ablauf des Projektes

Projektplanung		Projektablauf
Zeitraum	Beschreibung	Status
Okt. 11 – Feb. 12	Vorphase: Versuchsvorbereitung inkl. Stallungsanpassungen	erfüllt
März 12 – Nov. 14	Datenerhebungsphase im Versuchsbetrieb Trenthorst/Wulmenau	erfüllt
März 2013	Erster Sachstandsbericht	erfüllt
März 2014	Zweiter Sachstandsbericht	erfüllt
Nov. 14 – Jan. 15	Datenauswertung und Erstellung Endbericht	erfüllt

Das beantragte Projekt konnte vollumfänglich und problemlos umgesetzt werden.

Die geplante Praxishandreichung erfolgt im Rahmen der vom Thünen-Institut für Ökologischen Landbau mitorganisierten Bioland-Naturland-Schweinetagung im Februar 2015.

Ein ursprünglich geplantes zweites Modul zur Mastleistung, Schlachtkörper- und Fleischqualität von Mastschweinen aus dem Pool der geprüften Ferkel zur Evaluierung der Aufzuchtqualität der 6 Fütterungsstrategien musste entfallen, da entgegen der Bauplanungen und -zusagen seitens der GMSH (Gebäudemanagement Schleswig-Holstein) die dafür notwendigen Baumaßnahmen nicht begonnen wurden.

## **2 Wissenschaftlicher und technischer Anknüpfungsstand**

Im ökologischen Landbau ist die bedarfsgerechte Energieversorgung von landwirtschaftlichen Nutztieren im Grundsatz unproblematisch. Dagegen bereitet die bedarfsgerechte Proteinversorgung, d. h. die Versorgung mit essentiellen Aminosäuren, vor allem von Ferkeln zum Teil erhebliche Schwierigkeiten (Sundrum et al. 2005). Diese Differenz zwischen Aminosäurenbedarf und -versorgung wird als sog. Proteinlücke im ökologischen Landbau bezeichnet (Zollitsch et al. 2003). Die Ursache liegt im Mangel an (betriebseigenen) Futtermitteln mit hochwertigem Aminogram, der v. a. aus den standortlichen Limitationen zur Fruchtfolgegestaltung mit geeigneten Nutzpflanzen in Mittel- und Nordeuropa resultiert.

Da ein ökologisch wirtschaftender Betrieb, egal ob innerbetrieblich intensiv oder extensiv bewirtschaftet, immer ein Low-External-Input-System darstellt (Weißmann 1990), ist die innerbetriebliche Nährstoffbedarfsdeckung mit ökologisch erzeugten Komponenten bei Minimierung des Futtermittelimportes in den Betrieb grundsätzlich wünschenswert (Zollitsch 2007). Die räumliche Abstufung der Importe lässt sich hierarchisch reihen in „lokal“, „regional“, „national“, „kontinental“ und „weltweit“, wobei die Übergänge, so z.B. bei „lokal“ und „regional“, fließend, ja sogar willkürlich sein können (Conway 1987).

Hofeigene Konzentratfuttermischungen 100% ökologischer Herkunft für Monogastrier im Allgemeinen wie auch für Ferkel im Speziellen umfassen neben der zugekauften Mineralstoffmischung generell betriebseigene/s Getreide und Körnerleguminosen sowie mehr oder weniger lokal verfügbare Verarbeitungskomponenten (v. a. Raps- und Sojakuchen), die wiederum zugekauft werden müssen. Dabei wird berichtet, dass aufgeschlossene, d.h. technisch behandelte Körnerleguminosen eine bessere Nährstoffverfügbarkeit besitzen (Jezierny et al. 2010). Deren Marktverfügbarkeit ist aber für den einzelnen Landwirt durchaus problematisch, im Gegensatz zu den gewerblichen Futtermöhlen.

Gerade bei der Ernährung der Ferkel spielen die Rationskomponenten eine wesentliche Rolle, da diese zwar hohe Nährstoffansprüche besitzen, sich aber gleichzeitig durch ein geringes Futteraufnahme- und Verdauungsvermögen auszeichnen (Schulz et al. 2007, Zollitsch 2007). In diesem Zusammenhang ist ein besonderes Augenmerk auf Soja und seine Verarbeitungsformen zu werfen. Diese an sich sehr gut geeignete und wünschenswerte Komponente wird recht ambivalent beurteilt, da sie z. Zt. nur im südlicheren Mitteleuropa über Regionalität verfügt und darüber hinaus mit der sog. GVO-Problematik behaftet ist; ganz abgesehen von der Konkurrenzproblematik zur Humanernährung. Daher ist es schon als großer Fortschritt anzusehen, wenn Soja bzw. Sojakuchen in der Ferkelration zwar nicht gänzlich ausgeschlossen, aber doch wenigstens minimiert werden kann. Eine simple Erhöhung des Rohproteingehaltes zur Bereitstellung ausreichender Mengen an essenziellen Aminosäuren ist beim Ferkel problematisch, da dies die Darmgesundheit beeinträchtigen und das Jungtier generell sensibler für antinutritive Inhaltsstoffe machen kann (Saldago et al. 2002), wie sie vor allem in den für die Ökoration unverzichtbaren Körnerleguminosen vorkommen können.

Zusätzlich zum Konzentratfutter fordert die EU-Öko-VO die Gabe von Raufutter auch für Monogastrier. Während Raufutter bei jungen, wachsenden Schweinen nur wenig zur Nährstoffversorgung beiträgt, unterstützt Rohfaser nach Rekiel et al. (2005) aber die Darmgesundheit, d.h.

die Besiedlung des Darmes mit positiv wirkender Mikrobiota (z.B. Laktobazillen und andere probiotisch wirkende Bazillen) bei gleichzeitiger Zurückdrängung der negativ wirkenden Besiedlung (z.B. *E. coli* und *Staphylococcus cohnii* sp. *cohnii*), wovon ein positiver Einfluss auf den allgemeinen Gesundheitsstaus erwartet wird. Darüber hinaus fördert die Darreichung von Raufutter das Erkundungs- und Futteraufnahmeverhalten positiv, wodurch zusätzlich auch die Aggressivität untereinander verringert wird (Høøk Presto et al. 2009). Während angesäuerte Silagen für die Fütterung als gut geeignet angesehen werden (Lallès et al. 2009), wird Stroh negativ beurteilt (Werner & Sundrum 2008; Wiesemüller & Leibetseder 1993).

Die Ernährung des Ferkels besitzt nicht nur für das unmittelbare Zeitfenster der Ferkelaufzucht Relevanz, sondern kann sich auch auf die Mast- und Schlachtleistung des Mastschweins auswirken. So können Ferkel, die nicht adäquat ernährt wurden, als Mastschwein v. a. Mängel in der Schlachtkörperqualität aufweisen. Diese äußern sich dann in geringeren Muskelfleischanteilen, da beim Ferkel aus einer Proteinunterversorgung ein geringeres zukünftiges Proteinansatzvermögen resultieren kann (Kim et al. 2008). Ist die Versorgung allerdings adäquat, bringen auch höherwertige Aufzuchtstationen beim späteren Mastschwein keine Vorteile (NN 2011).

### **3 Material und Methoden**

Der Versuchszeitraum auf dem öko-zertifizierten Versuchsbetrieb des Thünen-Instituts für Ökologischen Landbau in Trenthorst erstreckte sich von März 2012 bis November 2014. Die eigentliche Datenerfassung am Tier reichte vom durchschnittlich 14. bis durchschnittlich 63. Lebens- tag der Ferkel bei einer mittleren Säugezeit von 7 Wochen.

#### **3.1 Tiere und Haltung**

Als Versuchstiere dienten Hybridferkel im modernen Genotyp, die sämtlich von der rund 40-köpfigen, im DE\*DL-Typ stehenden Sauenherde des Versuchsbetriebes stammen. Als Endstufeneberlinien wurden in Abhängigkeit weiterer Versuchsfragestellungen i. d. R. die Genotypen Piétrain oder Dänischer Duroc eingesetzt.

Die Abferkelungen erfolgten in Einzelhaltung in Bewegungsbuchten mit Auslauf ohne Fixierung. Rund 14 Tage nach der Geburt wurden die Sauen mit ihren Ferkeln in Gruppensäugebuchten mit Auslauf zu 3er bis 6er Gruppen zusammengestellt. Dabei darf u. a. das Ferkelalter um höchstens 5 Tage differieren. Zum immer Donnerstags stattfindenden Absetzen nach durchschnittlich 7-wöchiger Säugezeit wurden die Sauen ausgestallt und die Ferkel am darauf folgenden Wochenbeginn in festen Gruppen aus dem Gruppensäugestall in den Außenklima- Aufzuchtstall mit Auslauf umgestallt. In allen drei Stalltypen wurden sowohl das Stallinnere als auch der Auslauf mit Stroh eingestreut.

Die Ferkelfütterung mit Konzentratfutter erfolgte einphasig über einen Futterautomaten pro Bucht. Die Futtervorlage begann mit Versuchsbeginn, d. h. dem durchschnittlich 14. Lebenstag bei Umstallung in das Gruppensäugen und reichte (versuchsintern) bis zum Versuchsende mit dem durchschnittlich 63. Lebenstag. Die buchtenweise Vorlage des Ferkelfutters in Automaten orientiert sich an einer von der augenscheinlichen Futteraufnahme abgeleiteten, ansteigenden Futterkurve.

Die drei Konzentratfüttervarianten für die Ferkel unterscheiden sich im Sinne des vorliegenden Projektes in ihrem Anteil an originär hofeigen erzeugten Rationsbestandteilen bzw. im Umkehrschluss hinsichtlich der Höhe der Zukaufkomponenten, „external input“ genannt, die als high (hoch), medium (mittel) oder low (niedrig) klassifiziert wird.

- Das High External Input Konzentratfutter – HEIK – besitzt einen originär innerbetrieblichen Rationskomponentenanteil von 28% (vergl. Tabelle 1). Es handelt sich um ein

einphasiges Fertigfutter eines kommerziellen Anbieters mit hoher Energie- und Nährstoffausstattung.

- Das Medium External Input Konzentratfutter – MEIK – besitzt einen originär innerbetrieblichen Rationskomponentenanteil von 77,5% (vergl. Tabelle 1). Es handelt sich um das einphasige Trenthorst eigene Ferkelfutter mit angemessener Energie- und Nährstoffausstattung.
- Das Low External Input Konzentratfutter – LEIK – besitzt einen originär innerbetrieblichen Rationskomponentenanteil von 87% (vergl. Tabelle 1). Es handelt sich um das Trenthorst eigene Futter für laktierende Sauen mit dafür entsprechender, aber für die Ferkelfütterung marginaler Energie- und Nährstoffausstattung.

**Tabelle 1: Futtercharakterisierung** (Mittelwert (Standardabweichung); Bezug: Originalsubstanz)

Futbertyp	High External Input Konzentratfutter	Medium External Input Konzentratfutter	Low External Input Konzentratfutter	Klee-Gras-Silage
Proben, n	3	4	4	6
Triticale, %	--	27,5	30,0	--
Wintergerste, %	28,0	20,0	27,0	--
Erbsen, %	--	20,0	20,0	--
Lupinen, blau, %	--	10,0	--	--
Ackerbohnen <sup>1</sup> , %	22,2	--	10,0	--
Sojabohnen <sup>2</sup> , %	17,4	--	--	--
Weizenflocken, %	22,0	--	--	--
Sojakuchen, %	--	14,3	4,8	--
Rapskuchen, %	--	--	5,0	--
Molkepulver, %	--	5,0	--	--
Magermilchpulver, %	6,0	--	--	--
Sonnenblumenöl, %	1,0	0,5	0,5	--
Mineralstoffe <sup>3</sup> , %	3,4	2,7	2,7	--
Trockenmasse, %	88,5 (0,4)	87,7 (0,6)	86,3 (1,0)	26,3 (6,6)
Rohfaser, %	4,1 (0,5)	4,7 (0,6)	5,1 (1,2)	6,3 (1,9)
Rohprotein, %	18,1 (0,8)	17,6 (0,8)	15,3 (0,8)	4,1 (1,1)
Lysin, %	1,05 (0,04)	0,98 (0,06)	0,86 (0,06)	--
Methionin, %	0,27 (0,03)	0,23 (0,01)	0,21 (0,02)	--
Umsetzbare Energie, MJ/kg	13,6 (0,2)	12,8 (0,1)	12,6 (0,1)	--

<sup>1</sup> extrudiert (nur High External Input Konzentratfutter)

<sup>2</sup> getoastet

<sup>3</sup> inklusive Premix

Die Raufutternvorlage in Form von Klee-Gras-Silage bzw. Stroh erfolgte in einer im Auslauf einer jeden Bucht angebrachten Raufe zweimal täglich rationiert. Während der Säugzeit haben sowohl Sau als auch Ferkel freien Zugang zu den Raufen. Die beiden Raufuttervarianten starteten bereits mit dem Bezug der Abferkelbuchten durch die Sau rund eine Woche vor dem errechneten Abferkeltermin. Die Ferkel haben somit ab Geburt freien Zugang zur Raufutterraufe mit Klee-Gras-Silage bzw. Stroh.

### 3.2 Datenerfassung und Datenauswertung

Der Datenerfassung und -auswertung liegen jeweils 24 Würfe pro Behandlung zugrunde, die nach oben und unten nicht mehr als jeweils 5 Tage von der Versuchsvorgabe von 49 Tagen Säugezeit abweichen durften (Tabelle 2). Dieses Auswahlkriterium ist wichtig, weil die Säugezeit (und damit die Sau) die Ferkelleistungen ganz wesentlich beeinflussen (Meyer NN). Dies gilt vor allem für den vorliegenden Versuch mit einem Nach-Absetz-Zeitraum der Datenerfassung von nur rund 2 Wochen. Da das vorliegende Projekt auf einer 7-wöchigen Säugeperiode beruht, aber die natürliche Streuung beim Fortpflanzungsgeschehen der Sauen und der Wochenrhythmus der Managementmaßnahmen zwangsläufig zu nicht unerheblichen Streuungen der intendierten Säugezeit führen, wurde vorsorglich eine deutlich höhere Anzahl von Würfen generiert bzw. beprobt (n=215). Die zeitliche Eingrenzung gilt analog auch für das Versuchsende (Tabelle 2). Ebenso zeigt Tabelle 2 die für die sachgerechte Versuchsdurchführung und Ergebnisinterpretation notwendige Homogenität der Lebendmassen zur Geburt und zum Versuchsbeginn.

**Tabelle 2:** Charakterisierung der in die Auswertung eingegangenen Würfe bzw. Ferkel in Abhängigkeit der 6 Fütterungsstrategien (Mittelwert (Standardabweichung))

<b>Konzentratfuttertyp</b>	<b>High External Input</b>		<b>Medium External Input</b>		<b>Low External Input</b>	
<b>Raufuttertyp</b>	<b>KGS*</b>	<b>Stroh</b>	<b>KGS*</b>	<b>Stroh</b>	<b>KGS*</b>	<b>Stroh</b>
Würfe [n]	24	24	24	24	24	24
Ferkel zu Versuchsbeginn [n]	259	261	259	246	233	251
Alter [d] der Ferkel bei ...						
... Versuchsbeginn	16,2 (2,2)	14,2 (2,2)	17,0 (3,3)	15,5 (1,9)	14,2 (1,4)	16,8 (2,9)
... Konzentratfutteraufnahme <sup>+</sup>	34,4 (4,2)	32,8 (7,9)	32,8 (4,5)	32,9 (2,1)	32,4 (4,1)	29,8 (9,2)
... Absetzen	49,4 (1,6)	49,3 (1,6)	49,4 (1,3)	48,1 (1,6)	49,0 (2,2)	49,0 (1,8)
... Versuchsende	62,2 (1,8)	61,9 (1,7)	62,8 (1,5)	61,2 (3,9)	61,5 (2,4)	61,7 (2,2)
Lebendmasse [kg] der Ferkel bei ...						
... Geburt	1,4 (0,4)	1,4 (0,4)	1,4 (0,4)	1,4 (0,4)	1,5 (0,3)	1,4 (0,4)
... Versuchsbeginn	4,4 (1,1)	4,4 (1,1)	4,5 (1,1)	4,4 (1,1)	4,5 (1,0)	4,4 (1,1)
... Absetzen	14,4 (3,2)	15,7 (3,5)	16,5 (3,6)	14,5 (3,3)	14,8 (3,8)	15,6 (3,2)
... Versuchsende	19,9 (4,6)	22,2 (4,9)	22,3 (4,9)	19,1 (4,6)	19,0 (4,7)	20,9 (4,2)

\* KGS (Klee-Gras-Silage)

<sup>+</sup> entspricht kontinuierlicher, am substanziellen Verzehr orientierter Futterzuteilung  $\geq 100$  g Futter pro Tier und Tag

Zur Erfassung der Lebendmasseentwicklung wurden die Ferkel auf Einzeltierbasis ab der Geburt bis zum Versuchsende wöchentlich gewogen.

Das Krankheits- und Verlustgeschehen wurde durch die Dokumentation sämtlicher Diagnosen und Behandlungen sowie Abgänge der Ferkel im Versuchszeitraum erfasst; unklare Todesursachen führten zu Sektionen. Die Haptoglobinuntersuchung auf Einzeltierbasis erfolgte an einer Stichprobe von jeweils 5 zufällig ausgewählten Ferkeln eines jeden Wurfs. Dazu wurden die Ferkel immer 6 Tage nach dem Absetzen geblutet, anschließend im Labor in Trenthorst das Serum gewonnen und bei -20°C tief gefroren. Die Analyse mittels eines kommerziellen Testkits der Bio-Répair GmbH erfolgte an der LMU München. Das gesamte Haptoglobinprozedere folgt der Vorgehensweise von Sünkel (2010).

Die dokumentierten Konzentratfutttermengen entsprechen der Bruttovorlage an die Ferkel auf Buchtenbasis, da der individuelle Futterverzehr nicht ermittelt wurde. Die Mengenerfassung



erfolgte durch die Dokumentation der Anzahl gewogener Schaufeln bei der buchtenweisen Zuteilung. Von einer substantiellen Konzentratfutteraufnahme wird ab dem Tag gesprochen, ab dem die Ferkel kontinuierlich mindestens 100 g Konzentratfutter pro Tier und Tag verbrauchen (vergl. Tab. 2). Die Futtermittelanalysen erfolgten fast ausnahmslos über die LUFA Oldenburg, um vergleichbare Ergebnisse zu gewährleisten. Tabelle 1 zeigt die über den Versuchszeitraum reichenden Mischungsverhältnisse der Rationskomponenten sowie die wesentlichen wertbestimmenden Inhaltsstoffe der drei zum Einsatz gekommenen Konzentratfuttertypen.

Klee-Gras-Silage wurde über die 3 Konzentratfuttervarianten hinweg in gleicher Weise mit rund 0,5 kg Frischmasse pro Tier & Tag buchtenweise zugeteilt. Ein Verzehr wurde beobachtet, aber nicht tierindividuell ermittelt. Die erfassten Mengen entsprechen somit der Bruttovorlage auf Buchtenebene. Die Futtermittelanalysen erfolgten fast ausnahmslos über die LUFA Oldenburg, um vergleichbare Ergebnisse zu gewährleisten. Tabelle 1 zeigt die wesentlichen wertbestimmenden Inhaltsstoffe. Stroh als Raufutter wurde weder mengenmäßig erfasst noch chemisch analysiert, ein gezielter Verzehr – auch aus den Raufen – wurde nicht beobachtet.

Die Wirtschaftlichkeitsberechnung bezieht sich ausschließlich auf die Futterkosten in Form der monetarisierten Konzentratfuttermengen. Es werden die im Versuchszeitraum realen Einkaufspreise (HEIK, Zukaufkomponenten bei MEIK und LEIK) bzw. die zum Zeitpunkt der Futteranmischung aktuellen Verkaufspreise für die hofeigenen Getreide und Körnerleguminosen verwendet. Die Raufutterkomponenten werden nicht in Ansatz gebracht.

### 3.3 Statistische Auswertung

Die varianzanalytische Überprüfung der Lebendmasseentwicklung erfolgte mit Hilfe der GLM-Prozedur von SAS 9.3(32).

Das Modell beinhaltet die

- fixen Effekte (i) „Konzentratfuttertyp“ (3 Typen: HEIK, MEIK, LEIK), (ii) „Raufuttertyp“ (2 Typen: Klee-Gras-Silage, Stroh), (iii) „Interaktion Konzentratfuttertyp\*Raufuttertyp“, (iv) „Wurfnummer-Klasse der Sau“ (Anzahl Würfe einer Sau; 3 Klassen: 1-3 Würfe, 4-8 Würfe,  $\geq 9$  Würfe) und (v) „Gütekategorie der Sau“ (mittlere Tageszunahmen der Ferkel eines Wurfs auf der Basis der Einzeltierwiegungen zur Geburt und nach der ersten Lebenswoche; 3 Klassen: gut ( $> 200$  g/Ferkel & Tag), mittel ( $150 - 200$  g/Ferkel & Tag), schlecht ( $< 150$  g/Ferkel & Tag)) sowie die - Kovariablen „Wurfgröße zu Versuchsbeginn“.

Die Prüfung der LSQ-Mittelwerte (LSQM) auf signifikante Unterschiede erfolgte mit dem Tukey-Kramer-Test bei einer Signifikanzschwelle von  $p < 0,05$ .

Aufgrund der geringen Fallzahlen beim Krankheits- und Verlustgeschehen wurde auf die Überprüfung dieser häufigkeitsverteilten Werte mit der FREQ-Prozedur von SAS verzichtet.

## 4 Ergebnisse

Nachfolgend werden die wesentlichen Ergebnisse zur Lebendmasseentwicklung, dem Krankheits- und Verlustgeschehen sowie der Wirtschaftlichkeit vorgestellt.

### 4.1 Lebendmasseentwicklung

Die nachfolgende Tabelle 3 zeigt die Signifikanzlevel der fixen Effekte und der Kovariablen des varianzanalytischen Modells, das zur Analyse der Lebendmasseentwicklung der Ferkel zur Anwendung kam. Es springt ins Auge, dass die unterschiedlichen Kriterien zur Charakterisierung der Lebendmasseentwicklung vom Konzentratfuttertyp signifikant bis höchst signifikant beeinflusst wurden, der Raufuttertyp dagegen ohne statistisch absicherbaren Einfluss blieb. Darüber hinaus ist auf die durchgängig vorhandene, höchst-signifikante Interaktion zwischen Konzentrat-

rat- und Raufuttern typ hinzuweisen. Diese führt auch zu der nachfolgenden Darstellungsform der Ergebnistabellen 4 bis 7 mit der Aufschlüsselung in die 6 Fütterungsstrategien.

**Tabelle 3:** Signifikanzlevel<sup>†</sup> der fixen Effekte und der Kovariablen im varianzanalytischen Modell für die täglichen Zunahmen von Ferkeln

	Säugeperiode	Aufzuchtperiode	Versuchsperiode
<b>Fixe Effekte</b>			
Konzentratfüttertyp (K)	***	***	**
Raufuttern typ (R)	ns	ns	ns
Interaktion K*R	***	***	***
Wurfnummer-Klasse der Sau	ns	***	*
Gütekategorie der Sau	***	***	***
<b>Kovariablen</b>			
Wurfgröße zu Versuchsbeginn	**	**	*

<sup>†</sup> Signifikanzlevel: ns (nicht signifikant), \* (signifikant,  $p < 0,05$ ), \*\* (hoch signifikant,  $p < 0,01$ ), \*\*\* (höchst signifikant,  $p < 0,001$ )

Aufgrund der homogenen Lebendmassen zur Geburt und zum Versuchsbeginn (Tabelle 2) kann bei den Ausführungen zur Lebendmasseentwicklung auf deren Nennung im weiteren Versuchsvorgang verzichtet und ausschließlich die sehr viel aussagekräftigeren Tageszunahmen dargestellt werden.

Die nachfolgenden Tabellen 4a-c zeigen die Tageszunahmen der Ferkel in Abhängigkeit der 6 Fütterungsstrategien in der Säugeperiode (Tabelle 4a), Aufzuchtperiode (Tabelle 4b) und gesamten Versuchsperiode (Tabelle 4c). Die Tabellenausführung erfolgt als Kreuztabelle zwischen den Konzentrat- und Raufuttern typen, da im Rahmen des Projektes nur der Vergleich zwischen den 3 Konzentratfüttertypen und der Vergleich der 2 Raufuttern typen innerhalb der 3 Konzentratfüttertypen von Interesse sind.

Die Tageszunahmen in der Säugeperiode unterscheiden sich signifikant zwischen den Fütterungsstrategien (Tabelle 4a).

Konzentratfüttervergleich: Innerhalb der mit Silage als Raufutter versorgten Ferkel ist die MEIK-Gruppe mit 373 g Tageszunahme um 24 % den weniger wüchsigen Ferkeln der HEIK- und LEIK-Gruppe überlegen, die im Mittel 302 g pro Tag zunehmen. Innerhalb der mit Stroh als Raufutter versorgten Ferkel schneidet dagegen die LEIK-Gruppe mit 349 g Tageszunahme am besten ab. Sie ist der HEIK-Gruppe um 9 % und der MEIK-Gruppe um 14 % überlegen, wobei die HEIK-Gruppe wiederum der MEIK-Gruppe um 5 % überlegen ist (Tabelle 4a).

Raufüttervergleich: In der HEIK-Gruppe besteht kein signifikanter Unterschied in den Tageszunahmen zwischen den beiden Raufuttern typen. Dagegen sind in der MEIK-Gruppe die mit Silage versorgten Ferkel den Ferkeln mit Stroh als Raufutter um 22 % überlegen. Im Gegensatz dazu schneiden in der LEIK-Gruppe die mit Stroh als Raufutter versorgten Ferkel um 17 % besser ab als die Ferkel aus der Silage-Gruppe (Tabelle 4a).

Die Tageszunahmen in der Aufzuchtperiode unterscheiden sich signifikant zwischen den Fütterungsstrategien (Tabelle 4b).

Konzentratfüttervergleich: Innerhalb der mit Silage als Raufutter versorgten Ferkel ist die LEIK-Gruppe mit 360 g Tageszunahme um 28 % den wüchsigeren Ferkeln der HEIK- und MEIK-Gruppe unterlegen, die im Mittel 439 g pro Tag zunehmen. Innerhalb der mit Stroh als Raufut-

ter versorgten Ferkel schneidet dagegen die HEIK-Gruppe mit 512 g Tageszunahme am besten ab. Sie ist der LEIK-Gruppe um 22 % und der MEIK-Gruppe um 48 % überlegen, wobei die LEIK-Gruppe wiederum der MEIK-Gruppe um 20 % überlegen ist (Tabelle 4b).

Raufuttervergleich: In der HEIK-Gruppe sind die mit Stroh als Raufutter versorgten Ferkel denen mit Silage als Raufutter um 18 % überlegen. Dagegen sind in der MEIK-Gruppe die mit Silage versorgten Ferkel den Ferkeln mit Stroh als Raufutter um 28 % überlegen. Im Gegensatz dazu schneiden in der LEIK-Gruppe die mit Stroh als Raufutter versorgten Ferkel um 16 % besser ab als die Ferkel aus der Silage-Gruppe (Tabelle 4b).

**Tabelle 4a:** Tageszunahmen (g) von Ferkeln in der Säugeperiode (14.-49. Lebenstag) in Abhängigkeit von 3 Konzentratfuttertypen und 2 Raufuttertypen (LSQ)

	Klee-Gras-Silage (KGS)	Stroh	Signifikanz <sup>#</sup>
<b>High External Input Konzentratfutter (HEIK)</b>	305 <sup>b</sup>	320 <sup>b</sup>	
<b>Medium External Input Konzentratfutter (MEIK)</b>	373 <sup>a</sup>	305 <sup>c</sup>	+
<b>Low External Input Konzentratfutter (LEIK)</b>	299 <sup>b</sup>	349 <sup>a</sup>	+

<sup>#</sup> Mit + gekennzeichnete Zeile zeigt signifikanten Unterschied ( $p < 0,05$ ; Tukey-Kramer-Test) zwischen Raufuttertyp innerhalb Konzentratfuttertyp

<sup>a, b, c</sup> Ungleiche Indizes bei Spaltenwerten innerhalb Raufuttertyp zeigen signifikante Unterschiede ( $p < 0,05$ ; Tukey-Kramer-Test) zwischen Konzentratfuttertyp

**Tabelle 4b:** Tageszunahmen (g) von Ferkeln in der Aufzuchtperiode (49.-63. Lebenstag) in Abhängigkeit von 3 Konzentratfuttertypen und 2 Raufuttertypen (LSQ)

	Klee-Gras-Silage (KGS)	Stroh	Signifikanz <sup>#</sup>
<b>High External Input Konzentratfutter (HEIK)</b>	434 <sup>a</sup>	512 <sup>a</sup>	+
<b>Medium External Input Konzentratfutter (MEIK)</b>	443 <sup>a</sup>	347 <sup>c</sup>	+
<b>Low External Input Konzentratfutter (LEIK)</b>	360 <sup>b</sup>	418 <sup>b</sup>	+

<sup>#</sup> Mit + gekennzeichnete Zeile zeigt signifikanten Unterschied ( $p < 0,05$ ; Tukey-Kramer-Test) zwischen Raufuttertyp innerhalb Konzentratfuttertyp

<sup>a, b</sup> Ungleiche Indizes bei Spaltenwerten innerhalb Raufuttertyp zeigen signifikante Unterschiede ( $p < 0,05$ ; Tukey-Kramer-Test) zwischen Konzentratfuttertyp

Die Tageszunahmen über die gesamte Versuchsperiode unterscheiden sich signifikant zwischen den Fütterungsstrategien (Tabelle 4c).

Konzentratfuttervergleich: Innerhalb der mit Silage als Raufutter versorgten Ferkel schneidet die MEIK-Gruppe am besten ab. Sie ist der HEIK-Gruppe um 15 % und der LEIK-Gruppe um 24 % überlegen, wobei die HEIK-Gruppe die LEIK-Gruppe wiederum um 8 % übertrifft. Innerhalb der mit Stroh als Raufutter versorgten Ferkel schneidet dagegen die MEIK-Gruppe mit 317 g Tageszunahme am schlechtesten ab. Sie ist der HEIK- und LEIK-Gruppe mit durchschnittlich 370 g Tageszunahmen im Mittel um 14 % unterlegen (Tabelle 4c).

Raufuttervergleich: In der HEIK-Gruppe sind die mit Stroh als Raufutter versorgten Ferkel denen mit Silage als Raufutter um 8 % überlegen. Dagegen sind in der MEIK-Gruppe die mit Silage versorgten Ferkel den Ferkeln mit Stroh als Raufutter um 24 % überlegen. Im Gegensatz dazu

schneiden in der LEIK-Gruppe die mit Stroh als Raufutter versorgten Ferkel um 16 % besser ab als die Ferkel aus der Silage-Gruppe (Tabelle 4c).

**Tabelle 4c:** Tageszunahmen (g) von Ferkeln in der Versuchsperiode (14.-63. Lebenstag) in Abhängigkeit von 3 Konzentratfütterertypen und 2 Raufütterertypen (LSQ)

	<b>Klee-Gras-Silage (KGS)</b>	<b>Stroh</b>	<b>Signifikanz<sup>#</sup></b>
<b>High External Input Konzentratfütterer (HEIK)</b>	342 <sup>b</sup>	371 <sup>a</sup>	+
<b>Medium External Input Konzentratfütterer (MEIK)</b>	394 <sup>a</sup>	317 <sup>b</sup>	+
<b>Low External Input Konzentratfütterer (LEIK)</b>	317 <sup>c</sup>	368 <sup>a</sup>	+

<sup>#</sup> Mit + gekennzeichnete Zeile zeigt signifikanten Unterschied ( $p < 0,05$ ; Tukey-Kramer-Test) zwischen Raufütterertyp innerhalb Konzentratfütterertyp

<sup>a, b, c</sup> Ungleiche Indizes bei Spaltenwerten innerhalb Raufütterertyp zeigen signifikante Unterschiede ( $p < 0,05$ ; Tukey-Kramer-Test) zwischen Konzentratfütterertyp

Es kann zusammengefasst werden, dass keine eindeutigen Tendenzen der Konzentrat- und Raufütterungsregime auf die Lebendmasseentwicklung sichtbar werden. Als gewisses Muster ist zu erkennen, dass über alle Beobachtungsperioden hinweg

- in den mit Klee-Gras-Silage als Raufutter versorgten Gruppen das Low External Input Konzentratfütterer zu tendenziell schlechteren Tageszunahmen führte als das High & Medium External Input Konzentratfütterer. Bei den Gruppen mit Stroh als Raufutter ist dies nicht so. Hier schneidet das Low External Input Konzentratfütterer recht gut ab, wogegen das Medium External Input Konzentratfütterer eher mit den schlechtesten Tageszunahmen einherging.
- Klee-Gras-Silage nur in der Gruppe mit dem Medium External Input Konzentratfütterer zu besseren Tageszunahmen führte, während beim High & Low External Input Konzentratfütterer Stroh als Raufutter mit den besseren Tageszunahmen vergesellschaftet war.

#### 4.2 Krankheits- und Verlustgeschehen

Tabelle 5 zeigt die Anzahl und Rate behandelter Ferkel im Versuchszeitraum. Die Behandlungsinzidenzen verlaufen auf niedrigem Niveau. Die wichtigsten Behandlungsanlässe waren Verletzungen und deren Folgebehandlungen. Die Häufung in der mit Low External Input Konzentratfütterer versorgten Gruppe beruht auf der Antibiose von zwei kompletten Würfen aufgrund eines akuten Infektionsgeschehens im Sommer 2013. Durchfallserkrankungen spielten im Versuchszeitraum keine besondere Rolle. Über alle 6 Gruppen hinweg besteht keine Beziehung zwischen der Fütterungsvariante und den dokumentierten Erkrankungen bzw. Behandlungsanlässen.

**Tabelle 5:** Ferkelbehandlungen im Versuchszeitraum in Abhängigkeit von 6 Fütterungsstrategien

<b>Konzentratfütterertyp Raufütterertyp</b>	<b>High External Input</b>		<b>Medium External Input</b>		<b>Low External Input</b>	
	<b>KGS*</b>	<b>Stroh</b>	<b>KGS*</b>	<b>Stroh</b>	<b>KGS*</b>	<b>Stroh</b>
Würfe, n	24	24	24	24	24	24
Ferkel bei Versuchsbeginn, n	259	261	259	246	233	251
Einmal behandelte Ferkel [n]	8	4	9	3	18	11
Zweimal behandelte Ferkel [n]	6	2	1	0	3	0
Rate behandelter Ferkel	5,4%	2,3%	3,9%	1,2%	9,0%	4,4%

\* KGS (Klee-Gras-Silage)

Tabelle 6 gibt den Haptoglobinstatus von Ferkeln eine Woche nach dem Absetzen wieder. Die Werte bewegen sich innerhalb der Spannweiten von Haptoglobin (Hp) im Blutserum, die für gesunde 4 Wochen alte Absetzer (15 – 43 mg Hp / 100 ml Serum; Hiss & Sauerwein 2002) bzw. 4 Wochen bis 6 Monate alte Schweine ( $70 \pm 40$  mg Hp / 100 ml Serum; Hiss et al. 2003) genannt werden. Damit besteht eine gute Übereinstimmung zur niedrigen Behandlungsrate (Tabelle 5).

**Tabelle 6:** Haptoglobinkonzentration im Blutserum von 8 Wochen alten Ferkeln in Abhängigkeit von 3 Konzentratfütterertypen und 2 Raufütterertypen

Konzentratfütterertyp Raufütterertyp	High External Input		Medium External Input		Low External Input	
	KGS*	Stroh	KGS*	Stroh	KGS*	Stroh
Würfe, n	24	24	24	24	24	24
Ferkel bei Versuchsbeginn, n	120	120	119	60	120	119
Mittelwert [mg/100 ml]	27,4	26,8	19,9	22,2	23,1	16,7
Standardabweich. [mg/100 ml]	11,9	13,1	13,2	11,4	13,6	12,1

\* KGS (Klee-Gras-Silage)

Der Tabelle 7 sind die Verlustzahlen im Versuchszeitraum zu entnehmen. Die Verluste verlaufen auf sehr niedrigem Niveau. Die Verlustursachen betreffen im Wesentlichen Erdrücken, Treten und spontanes Organversagen. Sie stehen in keinerlei Zusammenhang mit den 6 Fütterungsstrategien.

**Tabelle 7:** Ferkelverluste im Versuchszeitraum in Abhängigkeit von 6 Fütterungsstrategien

Konzentratfütterertyp Raufütterertyp	High External Input		Medium External Input		Low External Input	
	KGS*	Stroh	KGS*	Stroh	KGS*	Stroh
Würfe, n	24	24	24	24	24	24
Ferkel zu Versuchsbeginn [n]	259	261	259	246	233	251
Verendete Ferkel [n]	4	6	8	3	9	7
Ferkel zu Versuchsende [n]	255	255	251	243	224	244
Verlustrate	1,5%	2,3%	3,1%	1,2%	3,9%	2,8%

\* KGS (Klee-Gras-Silage)

#### 4.3 Wirtschaftlichkeit

Die Darstellung der Wirtschaftlichkeit bezieht sich ausschließlich auf die Monetarisierung des Konzentratfutters. Tabelle 8 gibt die Aufwandsmengen, Preise und Kosten für das Konzentratfutter in Abhängigkeit der 6 Fütterungsstrategien (obere Tabellenhälfte) und in Form der die jeweiligen beiden Raufüttervarianten beinhaltenden 3 Konzentratfütterertypen (untere Tabellenhälfte) wieder. Die Zahlen zeigen, dass tendenziell das High External Input Konzentratfutter mit den geringsten, das Low External Input Konzentratfutter mit den höchsten und das Medium External Input Konzentratfutter mit mittleren Aufwandsmengen einher ging. Durch die deutlich günstigeren Preise für den Medium und vor allem Low External Input Typ reduzieren sich die Futterkosten zur Erzeugung pro Ferkel ganz beträchtlich. Ein mit Low External Input Konzentratfutter erzeugtes Ferkel verursacht nur die Hälfte der Futterkosten des mit dem High External Input Konzentratfutter versorgten Ferkels (Tabelle 8).

**Tabelle 8:** Vergleich von Aufwand und Kosten von Konzentratfutter bei Ferkeln

<b>Konzentratfuttertyp</b> <b>Raufuttertyp</b>	<b>High External Input</b>		<b>Medium External Input</b>		<b>Low External Input</b>	
	<b>KGS*</b>	<b>Stroh</b>	<b>KGS*</b>	<b>Stroh</b>	<b>KGS*</b>	<b>Stroh</b>
Würfe, n	24	24	24	24	24	24
Ferkel bei Versuchsbeginn, n	259	261	259	246	233	251
<b>In Abhängigkeit der 6 Fütterungsstrategien</b>						
Lebendmasse bei Versuchsende [kg / Tier]	20,2	21,9	22,6	19,1	19,5	21,1
Konzentratfutteraufwand in Versuchsperiode [kg / Tier]	13,3	16,3	17,6	14,7	16,2	16,5
Konzentratfutteraufwand für 20kg-Ferkel [kg / Tier]	13,2	14,9	15,6	15,4	16,6	15,6
Konzentratfutterpreis [€ / kg]	1,28		0,66		0,54	
Konzentratfutterkosten für 20kg-Ferkel [€ / Tier]	16,90	19,07	10,30	10,16	8,96	8,42
Konzentratfutterkosten für 20kg-Ferkel, relativ <sup>#</sup>	89%	100%	54%	53%	47%	44%
<b>In Abhängigkeit der 3 Konzentratfuttertypen</b>						
Lebendmasse zum Versuchsende [kg / Tier]	21,1		20,9		20,3	
Konzentratfutteraufwand in Versuchsperiode [kg / Tier]	14,8		16,2		16,4	
Konzentratfutteraufwand für 20kg-Ferkel [kg / Tier]	14,0		15,5		16,2	
Konzentratfutterkosten für 20kg-Ferkel [€ / Tier]	17,92		10,23		8,75	
Konzentratfutterkosten für 20kg-Ferkel, relativ	100%		57%		49%	

\* KGS (Klee-Gras-Silage)

Ein weiterer Aspekt der Wirtschaftlichkeit besteht in der Arbeitsökonomie hinsichtlich der Fütterungsstrategien. Dazu wurden laut Antrag keine spezifischen Daten erhoben. Da sie aber im Antrag erwähnt wurde, soll an dieser Stelle auf ein paar ausgewählte Gesichtspunkte in beschreibender Form eingegangen werden. Dies bezieht sich nur auf die geprüften Konzentratfüttervarianten, nicht aber auf den Raufutteraspekt im Versuchsdesign.

Bei der Behandlung dieser Thematik ist der Arbeitsaufwand für den Futterspeicher (Futterzubereitung und -lagerung) und für die Futtervorlage im Stall zu berücksichtigen. Dabei ist zu unterscheiden, ob das Konzentratfutter komplett als Fertigfutter bezogen oder in einer betriebseigenen Mahl- und Mischanlage hergestellt wird. Die nachfolgende Abbildung 1 illustriert die Zusammenhänge übersichtlich. Es wird deutlich, dass im Falle eines vollständigen Zukaufs von Ferkelfutter, unabhängig von der External Input Klassifizierung der Rationskomponenten in high, medium oder low, keine Auswirkung auf die Speicherwirtschaft besteht. Würden die Rationskomponenten gemäß der vorliegenden Rationszusammensetzung (vergl. Tabelle 1) für die hofeigene Mahl- und Mischanlage eigenerzeugt und zugekauft, besteht beim High External Input Typ ein höherer Managementaufwand als bei den beiden anderen Typen, die in der Anzahl der Rationskomponenten übereinstimmen. Bei der Futtervorlage im Stall liegen die Vorteile klar bei der Low External Input Variante, bei der es sich im vorliegenden Fall ja um das Laktationsfutter für die säugenden Sauen handelt. In diesem Fall kann also bei der Fütterung im Ab-

ferkelstall auf einen einzigen Futtertyp zurückgegriffen werden. Dies besitzt vor allem bei händischer Futterzuteilung besondere Bedeutung, wie dies bei ökotypischen, eher kleineren Betriebsgrößen vermehrt anzutreffen ist. Für die Speicherwirtschaft bringt dieses Szenario den Vorteil, dass bei einem Ferkelerzeuger dann nicht 3 Konzentratfutter (Ferkelfutter und Futter für laktierende sowie für tragende Sauen), sondern nur 2 Konzentratfutter (für laktierende und tragende Sauen) gemanagt werden müssen.

**Übersicht 1:** Bilanzierung des Arbeitsaufwandes in der Speicherwirtschaft und bei der Futtervorlage von 3 Konzentratfuttertypen in Abhängigkeit von Zukauf- oder Selbstmischer-Status

Konzentratfuttertyp	High External Input	Medium External Input	Low External Input
Speicherwirtschaft ...			
... Zukauffutter	0	0	0
... Eigenmischer	-	+	++
Futtervorlage	-	-	+
Saldo	-	+	+++

Auswirkung: 0 (ohne), - (negativ), + (positiv)

## 5 Diskussion

Da das Krankheits- und Verlustgeschehen ohne ursächlichen Zusammenhang zu den 6 Fütterungsstrategien auf niedrigem Niveau verläuft, wird auf eine weitere Diskussion verzichtet und nachfolgend nur die Auswirkung der Fütterung auf die Lebendmasseentwicklung und die Wirtschaftlichkeit näher beleuchtet.

Die beiden eingesetzten Raufuttertypen Klee-Gras-Silage und Stroh bleiben im Gegensatz zum den Konzentratfuttertyp ohne statistisch absicherbaren Einfluss auf die Lebendmasseentwicklung (Tabelle 3). Erstaunlich ist in diesem Zusammenhang die durchgängig höchst-signifikant ausgeprägte Interaktion zwischen Rau- und Konzentratfutter (Tabelle 3). Diese beruht rechnerisch auf der gegensätzlichen Ausprägung der Zunahmen zwischen den Raufuttervarianten beim High, Medium und Low External Input Konzentratfutter (vergl. Tabelle 4a-c). Allerdings haben wir keine biologisch sinnvolle Erklärung dafür, warum beim High und Low External Input Konzentratfutter die Raufuttergruppen mit Stroh bei den Tageszunahmen besser abschneiden als die Ferkel mit dem Medium External Input Konzentratfutter und Klee-Gras-Silage als Raufutter. Das Artefakt der Interaktion verhindert somit die Ableitung einer eindeutigen Raufutter-Empfehlung aus den vorliegenden Ergebnissen. Wir ziehen aus der Dominanz des individuellen Saueneinflusses (=Wurfeffekt) und des deutlich sichtbaren Konzentratfuttereffektes den Schluss, dass es in der Ferkelaufzucht letztlich egal ist, ob Klee-Gras-Silage oder Stroh als Raufutterquelle eingesetzt wird. Dies wird auch durch das einheitliche Krankheits- und Verlustgeschehen bei den Ferkeln gestützt (Tabellen 5 – 7).

Da die frühzeitige Gewöhnung an ein Raufutter deutliche Auswirkung auf dessen spätere Akzeptanz und die Futteraufnahme hat, empfehlen wir – unabhängig von den vorliegenden Versuchsergebnissen – trotzdem Klee-Gras-Silage als Raufutterquelle einzusetzen, da davon auszugehen ist, dass beim späteren Mast- und Zuchtschwein Klee-Gras-Silage dem Raufuttertyp Stroh überlegen ist. Dies gilt sowohl für die Energie- und Nährstoffnutzung als auch für indirekte positive Effekte wie z. B. hinsichtlich des Verhaltens und der Darmgesundheit (siehe Literaturteil).

Der Tabelle 2 ist zu entnehmen, dass eine substanzielle, weitestgehend am Verzehr orientierte substanzielle Konzentratfuttersvorlage von  $\geq 100$  g pro Tier & Tag recht homogen über alle Fütterungsvarianten hinweg erst mit dem durchschnittlich 33. Lebenstag erfolgte, also 2 Wochen vor dem Absetzen. Daraus ergibt sich unmittelbar, dass die Lebendmasseentwicklung in der Säugeperiode ganz entscheidend von der Leistung der Sau beeinflusst wird. Dies belegt u. a. Tabelle 3, aus der ersichtlich wird, dass die Sauklasse (als Synonym für die mittleren Tageszunahmen der Ferkel in der ersten Lebenswoche) einen höchst-signifikanten Einfluss ausübt. Dies gilt auch für die Aufzucht- und Gesamtversuchsperiode womit der überragende Einfluss der Sau bzw. des Wurfs nochmals untermauert wird.

Ebenfalls aus Tabelle 3 und den Ergebnistabellen 4a-c wird deutlich, dass im vorliegenden Versuch die Tageszunahmen durchgehend vom Konzentratfüttertyp signifikant beeinflusst werden. Dabei entspricht das High External Input Konzentratfutter einem kommerziellen Alleinfutter für die einphasige Ferkelfütterung, weiters Zukauffutter genannt. Beim Medium External Input Konzentratfutter handelt es sich um das Trenthorster, einphasig konzipierte Ferkelfutter, weiters Trenthorstfutter genannt. Das Low External Input Konzentratfutter stimmt mit dem Trenthorst-eigenen Futter für laktierende Sauen überein, weiters Laktationsfutter genannt, das an die Ferkel (und laktierenden Sauen) verfüttert wurde.

Über beide Raufuttermaterialvarianten hinweg führt das Zukauffutter zu mittleren Tageszunahmen von 313 g in der Säugeperiode, von 473 g in der Aufzuchtperiode und von 357 g in der Gesamtversuchsperiode; die entsprechenden mittleren Tageszunahmen betragen für das Trenthorstfutter 339 g (Säugeperiode), 395 g (Aufzuchtperiode) und 356 g (Gesamtversuchsperiode) sowie beim Laktationsfutter 324 g (Säugeperiode), 389 g (Aufzuchtperiode) und 343 g (Gesamtversuchsperiode) (abgeleitet aus den Tabellen 4a-c). Somit generiert das Laktationsfutter mit der geringsten Energie- und Aminosäurenlieferung (vergl. Tabelle 1) in der Gesamtversuchsperiode nur um 14 g bzw. 4% geringere Tageszunahmen als das spezielle Zukauffutter bzw. das spezielle Trenthorster Ferkelfutter (vergl. Tabelle 4c) mit der besseren Energie- und Aminosäurenausstattung (vergl. Tabelle 1).

Bezieht man in diese Betrachtung auch die Futterkosten zur Erzeugung eines Ferkels mit ein (Tabelle 8), führt die Fütterungsstrategie mit dem Laktationsfutter zu einer Ersparnis von 51% (!) im Vergleich zum Zukauffutter. Beim speziellen Trenthorster Ferkelfutter beträgt diese Kostenersparnis immerhin noch 43% bei dann sogar identischem Zunahmenniveau im Vergleich zum Zukauffutter.

Das überaus positive monetäre Ergebnis beim Laktationsfutter als Ferkelfutter wird noch zusätzlich verstärkt durch dessen positives Abschneiden in der Arbeitsökonomie (vergl. Übersicht 1). Der Ferkelerzeuger muss dann nur noch zwei Konzentratfüttertypen (Futter für tragende und für laktierende Sauen) managen, was deutliche Erleichterungen in der Speicherwirtschaft (Futterzubereitung, Futterlagerung) und Futtervorlage im Stall (nur ein Futter für laktierende Sauen mit ihren Saugferkeln im gemeinsamen Stall sowie für Aufzuchtferkel im Aufzuchtstall) mit sich bringt.

Da sich weder die Laktationsfutter-Gruppe noch die Gruppe mit dem speziellen Trenthorster Ferkelfutter im Krankheits- und Verlustgeschehen gerichtet von den Ferkeln der Zukauffuttergruppe unterscheiden, kann das Trenthorstfutter aber vor allem das Laktationsfutter als Konzentratfüttertyp für die einphasige Ferkelaufzucht das teure spezielle Zukauffutter dieses Versuches voll und ganz ersetzen.



Zur Konzentratfütterungsempfehlung sei abschließend als sehr wichtige Einschränkung angemerkt, dass unsere Empfehlung zum Einsatz von Laktationsfutter eng an die Rahmenbedingungen des vorliegenden Versuches und seiner Bedingungen in Trenthorst gebunden sind.

#### **Laktationsfutter als Ferkelfutter wird von uns nur empfohlen, wenn**

- die **Säugezeit der Ferkel mindestens 7 Wochen** beträgt,
- ein **sehr guter Gesundheits- und Hygienestatus in der Herde** besteht,
- eine **hohe Management- und Tierbetreuungsqualität** vorliegt und
- es **als Einphasen-Futter für die Säuge- und Aufzuchtperiode eingesetzt** wird.

Der Einsatz eines Low External Input Konzentratfutters mit einer am unteren Rand angesiedelten Energie- und Nährstoffausstattung, besonders im Hinblick auf die essenziellen Aminosäuren, sollte Landwirten mit ausgeprägtem „pig sense“ vorbehalten bleiben.

## **6 Nutzen und Verwertbarkeit der Ergebnisse**

Der Nutzen und die Verwertbarkeit der Ergebnisse für die Praxis der ökologischen Ferkelerzeugung sind in der Diskussion ausführlich dargelegt. Vor allem sei auf die entsprechenden Einschränkungen in der Übertragbarkeit der Ergebnisse ins Feld hingewiesen, die am Ende des Diskussionskapitels ausgeführt sind.

## **7 Gegenüberstellung geplanter und erreichter Ziele sowie weiterführende Fragestellungen**

<b>Geplante ...</b>	<b>Zielerreichung</b>
<b>... förderpolitischen Ziele:</b>	
• Beitrag zur Umsetzung der EU-Öko-VO 834/2007 und 889/2008, die beim Monogastrier den Einsatz von Futtermitteln 100% ökologischer Herkunft fordert, die vorzugsweise vom eigenen Betrieb stammen sollen	<b>Ja</b>
• Beitrag zu einem EU-weit anwendbaren Lösungsansatz im Rahmen der EU-weit angesiedelten Partnerprojekte im ICOPP-Konsortium, die ebenfalls die vorgenannte Problemstellung bearbeiten	<b>Ja</b>
<b>... wissenschaftliche und/oder technische Arbeitsziele:</b>	
• Beitrag zur Überwindung der sog. Proteinlücke im ökologischen Landbau, um mit Hilfe einer 100% ökologisch basierten Futterration die Erzeugung von gesunden und leistungsstarken Ferkeln zu gewährleisten	<b>Ja</b>
• Beitrag zur Verbesserung der ökonomischen und arbeitswirtschaftlichen Situation bei ökologisch wirtschaftenden Ferkelerzeugern	<b>Ja</b>
<b>... anwendungsbezogene Arbeitsziele:</b>	
• Identifizierung einer <u>kostengünstigen einphasigen Fütterungsstrategie</u> aus Konzentrat- und Raufutter, die zu <u>leistungsstarken</u> sowie <u>gesunden Ferkeln</u> führt und dabei zu <u>100% ökologischer Herkunft</u> ist, die <u>innerbetrieblich erzeugten Rationskomponenten maximiert</u> , die <u>Zukaufkomponenten minimiert</u> und damit gleichzeitig den <u>innerbetrieblichen logistischen Aufwand im Fütterungs- sowie Futterkomponenten- wie auch Futtervorratsmanagement minimiert</u>	<b>Ja</b>

#### **Weiterführende Problemstellung:**

Die im BÖLN-Projekt 2811oe021 gewählte 7-wöchige Säugezeit ist das Trenthorst spezifische Verfahren, das seinerseits direkter Ausfluss des BÖL-Projektes *Verlängerte Säugezeit* (Kurztitel) ist. In diesem Projekt (BÖL 03oe378) konnte gezeigt werden, dass eine deutliche Verlängerung über die gesetzliche Mindest-

säugezeit von 40 Tagen hinaus bei den Ferkeln zu einer besseren Lebendmasseentwicklung und zu geringeren Krankheitsinzidenzen v. a. bei Durchfall führt (Bussemas & Weissmann 2008). Dies stimmt mit Main et al. (2004) überein, die bei einer Verlängerung der Säugezeit grundsätzlich von einem positiven Effekt für das Ferkel ausgehen. Dieser Positiveffekt gilt unter Öko-Bedingungen umso mehr, wenn dadurch die Belastungen des Absetzens nach den 40. Lebenstag bzw. nach die sechste Lebenswoche verlegt werden, da dieses praxisübliche Mindestabsetzalter hinsichtlich Gesundheit und Lebendmasseentwicklung der (Absetz)Ferkel kritisch beurteilt wird (Ahrens et al. 2009; Bussemas & Weissmann 2008; Zollitsch 2007).

Daher dürfen die bei 7-wöchiger Säugezeit gut funktionierenden 100%-Bio-Fütterungsstrategien nicht einfach bei 6-wöchiger Säugezeit zum Einsatz kommen, sondern müssen im Zusammenspiel mit dem kritisch zu beurteilenden frühen Absetzzeitpunkt von 6 Wochen überprüft werden.

Tabelle 1 zeigt ausgewählte Rohmittelwerte der Würfe im ICOPP-Projekt mit 7-wöchiger Säugezeit sowie der aussortierten Würfe aufgrund nicht projektkonformer, zu kurzer Säugezeit über alle Futtervarianten hinweg.

**Tabelle 1: Tageszunahmen und Behandlungsinzidenzen von Ferkeln in Abhängigkeit der Säugezeit**

	<b>ICOPP</b>	<b>Aussortiert</b>
Würfe (n)	144	44
Mittlere Säugezeit (d)	49 ± 1,8	40 ± 2,3
Geburtsgewicht (kg)	1,4 ± 0,4	1,4 ± 0,4
Tageszunahme in Säugezeit (g)	288 ± 66	260 ± 68
Tageszunahmen in Aufzuchtzeit bis 63. Lebenstag (g)	420 ± 169	318 ± 139
Endgewicht am 63. Lebenstag (kg)	20,6 ± 4,8	19,1 ± 5,2
Tageszunahmen im Gesamtzeitraum (g)	308 ± 74	283 ± 82
Behandelte Würfe bis Verkauf der Ferkel (%)	4,9	27,3

Aus den Daten in Tabelle 1 geht hervor, dass die länger gesäugten Ferkel bessere Leistungen erbringen. Besonders ins Auge stechen dabei (i) die um ein Drittel besseren Tageszunahmen in der Aufzuchtphase, (ii) die um fast 10 % höhere Lebendmasse zum Versuchsende am 63. Lebenstag und (iii) die um den Faktor 5 geringeren Behandlungsraten auf Wurfbasis.

Die Ferkelverluste im Versuchszeitraum (14. – 63. Lebenstag) liegen in beiden Datensätzen übereinstimmend auf niedrigstem Niveau. Dies ist auf die intensive medizinische Versorgung vor allem bei den kurz gesäugten Ferkeln zurückzuführen (vergl. Tabelle 1).

Das schlechtere Abschneiden der kürzer gesäugte Ferkel bei der Lebendmasseentwicklung und ganz besonders bei der Tiergesundheit ist Anlass, den Versuchsansatz mit 42 Tagen Säugezeit zu fahren, um die Empfehlungen bzw. Warnungen aus dem Zusammenspiel von Säugezeit und Fütterungsstrategie breiter absichern zu können und damit tatsächlich kommunizierbar zu machen.

## **8 Zusammenfassung**

### Deutsch

**Untersuchung von sechs Fütterungsstrategien mit Futtermitteln 100% ökologischer Herkunft auf biologische Leistungen, Gesundheitsstatus, Verlustgeschehen und Wirtschaftlichkeit bei Saug- und Aufzuchtferkeln im ökologischen Landbau**

Ökolandbau ist ein Low External Input System. Daher sollte die Nährstoffversorgung vollständig ökologischer und weitestgehend eigen-betrieblicher (Low External Input) Herkunft sein. Dies scheint für Ferkel mit ihrem hohen Nährstoffanspruch bei gleichzeitigem Mangel an Öko-

Futtermitteln mit hoher Proteinqualität problematisch. Daher wurden 6 einphasige Fütterungsstrategien – 3 100%-Bio-Konzentratfutter (High, Medium & Low External Input – HEI, MEI, LEI) kombiniert mit 2 Raufuttern (Klee-Gras-Silage, Stroh) – an jeweils 24 Würfen mit insgesamt 1509 Ferkeln vom 14. – 63. Lebenstag bei 7-wöchiger Säugezeit am Thünen-Institut für Ökologischen Landbau, Trenthorst, auf Lebendmasseentwicklung, Krankheits- und Verlustgeschehen sowie Wirtschaftlichkeit überprüft. HEI (28% betriebseigene Rationskomponenten) ist ein kommerzielles Ferkelfutter mit hoher Energie- und Aminosäuren-Ausstattung, MEI (78% betriebseigen) ist das Trenthorster Ferkelfutter mit mittlerer Ausstattung und LEI (87% betriebseigen) ist das Trenthorster Laktationsfutter mit einer für Ferkel nur marginalen Energie- und Aminosäuren-Ausstattung. Die Lebendmasseentwicklung wurde statistisch signifikant vom Konzentratfüttertyp, nicht aber vom Raufüttertyp beeinflusst. Die Tageszunahmen in der Gesamtversuchsperiode waren mit 357 g beim kommerziellen und Trenthorster Ferkelfutter gleich und nur um 14 g bzw. 4% besser als beim Laktationsfutter. Das Krankheitsgeschehen (4,4% behandelte Ferkel) und die Verlustrate (2,5%) verliefen unabhängig von den 6 Fütterungsstrategien auf niedrigem Niveau. Die Konzentratfutterkosten zur Erzeugung eines gewichtsstandardisierten Ferkels betrugen beim Trenthorster Ferkel- und Laktationsfutter nur 57% bzw. 49% der Kosten des Zukauffutters. Die Nutzung des Laktationsfutters bringt auch deutliche arbeitswirtschaftliche Vorteile hinsichtlich Futterzubereitung, Lagerung und Futtervorlage, da ein Ferkelerzeuger dann nur noch die zwei Futtertypen „laktierende und tragende Sauen“ benötigt. Trotz uneindeutiger Ergebnisse raten wir zu Klee-Gras-Silage als Raufutterquelle. Der Einsatz von Laktationsfutter zur einphasigen Ferkelfütterung kann aber nur solchen Betrieben empfohlen werden, bei denen die Säugezeit mindestens 7 Wochen beträgt, ein hoher Betreuungs-, Hygiene- sowie Gesundheitsstatus besteht und bei denen der Landwirt über ausreichend Schweineverstand (pig sense) verfügt.

#### Englisch

#### **A study on six feeding strategies of 100% organic origin for piglets with respect to performance, health status, losses and economy in organic agriculture**

Organic agriculture is a low external input system. Hence, livestock's dietary nutrient supply should be of complete organic and of predominantly farm own origin. This is problematic for piglets due to their high nutrient requirement and simultaneous lack of organic feed with high protein quality. Therefore, 6 one-phase feeding strategies - 3 types of concentrate diets of various 100% organic feed composition (high, medium, and low external input type) combined with 2 roughages (grass-clover-silage or straw as organically obligatory roughage source) - are tested for piglets' performance, health status, losses, and economy at the Thuenen-Institute of Organic Farming, Trenthorst, Germany. 24 litters per feeding strategy (1.509 piglets) are examined from day 14 – 63 *post natum* with a 7 week suckling period. High external input type (28% farm own origin) is a commercial concentrate diet for piglets with high energy and amino acid supply, medium external input type (78% farm own origin) is the Trenthorst own piglet diet with medium supply, and low external input diet (87% farm own origin) is the Trenthorst own diet for lactating sows with only marginal energy and amino acid supply for piglets. Performance is significantly influenced by the concentrate diet type but not by the roughage source. Daily weight gain during the 49 day test period is at the same level for the commercial and for the Trenthorst own piglet diet (357g) and only 4% higher than compared to the lactating diet. Medical treatments (4.4% of the piglets) and losses (2.5% of the piglets) are at a low level and independent from the 6 feeding strategies. The lactating diet and the Trenthorst piglet diet generate only 49% resp. 57% of the commercial diet costs for a piglet of standardised live weight. Lactating diet has lowest logistical impact. However, lactating diet strategy demands a

high level of herd health and of management quality and is very strictly associated with an at least 7 week suckling period.

## 9 Literaturverzeichnis

Ahrens F, Sünkel Y, Pollmüller T, Bussemas R, Weissmann F, Erhard MH (2009) Influence of two different stressors, weaning and immunization, on the plasma histamine level of organic farming piglets. *Inflamm Res* 58, Supplement I, S53 - S54

BÖL 03oe378: <http://orgprints.org/25673/1/25673-03OE378-ti-weissmann-2007-ferkelverluste-saeugezeit.pdf>

Bussemas R, Weissmann F (2008) Prolonged suckling period in organic piglet production – Effects on some performance and health aspects. In: Neuhoﬀ D et al. (Eds): *Cultivating the Future Based on Science* (2 volumes). Proc Sec Sci Conf Inter Soc Org Agric Res (ISO FAR), 16th IFIOM Organic Word Congress, Modena, Italy, 18 – 20 June 2008. Volume 2 Livestock, Socio-economy and Cross disciplinary Research in Organic Agriculture, page 106 – 109

Conway GR (1987) The properties of agroecosystems. *Agric Syst* 24:95-117

Hiss S, Sauerwein H (2002) Influence of dietary  $\beta$ -glucan on growth performance, lymphocyte proliferation, specific immune response and haptoglobin plasma concentrations in pigs. *J Anim Physiol Anim Nutr* 86:1-10

Hiss S, Knura-Deszczka S, Regula G, Hennies M, Gymnich S, Petersen B, Sauerwein H (2003) Development of an enzyme immuno assay for the determination of porcine haptoglobin in various body fluids: testing the significance of meat juice measurements for quality monitoring programs. *Vet Immunol Immunopathol* 96:73-82

Høøk Presto M, Algers B, Persson E, Andersson HK (2009) Different roughages to organic growing/finishing pigs — Influence on activity behaviour and social interactions. *Livest Sci* 123:55-62

Jezierny D, Mosenthin R, Bauer E (2010) The use of grain legumes as a protein source in pig nutrition: A review. *Anim Feed Sci Techn* 157:111-128

Kim JC, Pluske JR, Mullan BP (2008) Nutritive value of yellow lupins (*Lupinus luteus* L.) for weaner pigs. *Aust J Exp Agric* 48:1225-1231

Lallès JP, Bosi P, Janczyk P, Koopmans SJ, Torrallardona D (2009) Impact of bioactive substances on the gastrointestinal tract and performance of weaned piglets: a review. *Animal* 3/12:1625-1643

Main RD, Dritz SS, Tokach MD, Goodband RD, Nelssen JL (2004) Increasing weaning age improves pig performance in a multisite production system. *J Anim Sci* 82:1499-1507

Meyer E (NN) Die Zunahmen in der Säugeperiode sind kein Zufall - Einflussgrößen auf die Höhe der Säugezunahmen. Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft. [http://www.landwirtschaft.sachsen.de/landwirtschaft/download/Zumamen\\_saeugeperiode.pdf](http://www.landwirtschaft.sachsen.de/landwirtschaft/download/Zumamen_saeugeperiode.pdf) (Zugriff: 20.01.2015)

NN (2011) Höherwertiges Aufzuchtfutter ohne Vorteile. *SUS* 1:44

Rekiel A, Gajewska J, Topol K, Sawosz E (2005) Effect of intensity of feeding on the intestinal microflora of pigs. *Pol J Microbiol* 54(4):331-340

Salgado P, Freireb JPB, Mouratob M, Cabralb F, Toulleca R, Lallès JP (2002) Comparative effects of different legume protein sources in weaned piglets: nutrient digestibility, intestinal morphology and digestive enzymes. *Livest Prod Sci* 74:191-202

Schulz C, Böhm M, Wirth M, Rennert B (2007) Effect of dietary protein on growth, feed conversion, body composition and survival of pike perch fingerlings (*Sander lucioperca*). *Aquacult Nutr* 13:373-380

Sünkel Y (2010) Auswirkungen einer verlängerten Säugezeit auf das Stressgeschehen bei Absatzferkeln in ökologischer Haltung. Dissertation (med. vet.) am Lehrstuhl für Tierschutz, Verhaltenskunde, Tierhygiene und Tierhaltung, LMU München

Sundrum A, Schneider K, Richter U (2005) Possibilities and limitations of protein supply in organic poultry and pig production. Organic revision. Project no. SSPE-CT-2004-502397, Kassel, Witzenhausen

Weißmann F (1990) Kalium- und Natriumkreisläufe in einem ökologisch wirtschaftenden Landwirtschaftsbetrieb. Dissertation. Uni Kassel

Weißmann F, Bussemas R, Falk A (2012) A study on four feeding strategies of 100% organic origin for piglets concerning performance, health status, losses and economy in organic agriculture. In: Rahmann G & Godinho D (eds) Tackling the Future Challenges of Organic Animal Husbandry. Proceedings of the 2nd OAHC, Hamburg/Trenthorst, Germany, Sep 12-14, 2012; Agriculture and Forestry Research, Special Issue No 362, pp 288-290

Werner C, Sundrum A (2008) Zum Einsatz von Raufutter bei Mastschweinen. Landbauforschung Völkenrode, Sonderheft 320, S 61-68

Wiesemüller W, Leibetseder J (1993) Ernährung monogastrischer Nutztiere. Gustav Fischer Verlag

Zollitsch W (2007) Perspective challenges in the nutrition of organic pigs. J Sci Food Agric 87:2747-2750

Zollitsch W, Kristensen T, Krutzinna C, MacNaeihde F, Younie D (2003) Feeding for Health and Welfare: the Challenge of Formulating Well-balanced Rations in Organic Livestock Production. In: Vaarst M, Roderick S, Lund V, Lockeretz W (eds) Animal Health and Welfare in Organic Agriculture, Wallingford, UK, pp 329-356

## 10 Übersicht der Veröffentlichungen sowie der realisierten und geplanten Aktivitäten

Vorträge in 2014:

- Seminar „Rund um die Ferkelaufzucht“, LFZ Außenstelle, A-Wels (19.11.2014)

Vorträge in 2015:

- Bioland Südtirol, Seminar 2015 „Ökologische Schweinehaltung“, I-Ritten bei Bozen (22.-23.01.2015)
- Internationale Bioland-Naturland-Schweinetagung, D-Uting (18.-20.02.2015)
- Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau, D-Eberswalde (17.-20.03.2015)

Veröffentlichungen in 2015:

In Druck

- Tagungsband zur Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau 2015

Geplant

- Praxishandreichung Bioland-Fachmagazin (Sonderausgabe Ende 2015 mit Merkblättern aus den weiteren Bioland-Naturland-Fachtagungen)
- Faltblatt (Thünen à la carte)
- Artikel in Fachzeitschriften (Bioland-Fachmagazin, Rekasen Journal)
- Peer-reviewte wissenschaftliche Zeitschrift (dt. oder engl.)

Homepage des Thünen-Instituts

## 11 Anlagen

Links auf ICOPP-EU-Projekt

Webseite: [www.icopp.eu](http://www.icopp.eu) mit weiterführenden Links

Synthesis report: <http://orgprints.org/28078/>

Links auf ICOPP-Endbericht und ICOPP-deliverables in Thünen-Verantwortung noch nicht freigeschaltet.